Consommation et Corporations Canada
Bibliothèque

Consumer and Corporate Affairs Canada
Library

Seccombe, C J

Evaluation de a sécurité des chaufferettes au kérosène sans cheminée

31 mars 1983

Canada

CCA-170 (4-82)

H-MON-198318I ; F ; C
Sécurité produits

ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ
DES CHAUFFERETTES AU KÉROSÈNE SANS CHEMINÉE

Les opinions qui sont données dans le présent rapport sont celles de l'auteur et ne représentent pas nécessairement le point de vue ou la position du ministère de la Consommation et des Corporations Canada.

© SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA (1983)
représentée par le Ministre de la Consommation
et des Corporations Canada

DEPARTMENT OF CONSUMER & CORPORATE AFFAIRS
LIBRARY
JUIN JUNE 1983
BIBLIOTHÈQUE
MINISTÈRE DE LA CONSOMMATION ET DES CORPORATIONS

Date: 31 mars 1983
Auteur: C. J. Seccombe
Directeur des essais
Association des Consommateurs du Canada

INDEX

	Page
SOMMAIRE-RECOMMANDATION	1
INTRODUCTION	4
ESSAIS	
1. Essais en laboratoire	
a) Émissions gazeuses des produits de la combustion	6
b) Mesure des paramètres physiques	9
2. Essais dans une maison	11
RÉSULTATS	13
DISCUSSION	
1. Émissions gazeuses	
a) Précision des résultats	26
2. Mesure de la température	28
3. Dispositif d'extinction automatique	28
4. Stabilité	28
5. Fuites	29
ANNEXE A--Résultats du sondage	
ANNEXE B--1. Liste des marques de chaufferettes mises à l'essai	
2. Rapport d'achat des chaufferettes mises à l'essai	
ANNEXE C--1. Détails des modifications apportées à la chambre d'essais	
2. Disposition générale de la chambre d'essais	
ANNEXE D--Analyse des indices de confiance pour la concentration des gaz	
ANNEXE E--Placement des thermocouples	
ANNEXE F--Plan de la maison	
ANNEXE G--Rapport sur les fuites d'air	

FIGURES

Page

FIGURE 1--Appareil pour la manipulation et l'échantillonnage des gaz 7

GRAPHIQUES

PREMIER ÉCHANTILLON--Concentration des gaz: chaufferette n° 9 14

SECOND ÉCHANTILLON--Concentration des gaz: chaufferette n° 7 15

TABLEAUX

TABLEAU 1 --Concentrations maximales des gaz au cours des essais en laboratoire dans des conditions normalisées 16

TABLEAU 2 --Effets du réglage de la mèche, du taux de remplacement de l'air et de la qualité du combustible sur les concentrations maximales de gaz dans les essais en laboratoire 18

TABLEAU 3 --Concentrations des gaz au cours des essais dans la maison lorsque la température ambiante atteignait 28°C (chaufferette n° 1) 19

TABLEAU 3A--Concentrations des gaz au cours des essais dans la maison lorsque la température ambiante atteignait 28°C (chaufferette n° 11) 20

TABLEAU 4 --Concentrations maximales des gaz au cours des essais dans la maison (chaufferette n° 1) 21

TABLEAU 4A--Concentrations maximales des gaz au cours des essais dans la maison (chaufferette n° 11) 22

TABLEAU 5 --Températures maximales des surfaces et espacement des thermocouples sur la grille 23

TABLEAU 6 --Stabilité et fuites des chaufferettes au kérosène 25

SOMMAIRE-RECOMMANDATION

En février 1983, un sondage du marché canadien a été entrepris au niveau de la vente au détail et à celui de l'importation/distribution pour choisir un groupe typique de chaufferettes portatives au kérosène qui devaient être employées au cours d'un programme d'essais pour déterminer leurs risques éventuels. En consultation avec les fonctionnaires du ministère de la Consommation et des Corporations, on a choisi 10 chaufferettes d'une puissance populaire d'environ 2500 watts et deux chaufferettes de 4400 watts, la puissance maximale recommandée pour l'usage résidentiel par la norme B140.9.3-M1979 de l'ACNOR. Le programme d'essais a porté surtout sur la mesure des produits de la combustion, la température des surfaces des chaufferettes et les paramètres qui concernent la sécurité en matière d'incendie.

Trois produits de la combustion du kérosène (l'oxyde de carbone, le gaz carbonique et les oxydes d'azote) ont été mesurés dans une salle dont l'ambiance pouvait être modifiée selon les besoins et dans une maison "typique" dans différentes conditions d'essai. Chaque chaufferette a été testée deux fois dans la chambre d'essai dans des conditions "normalisées" de température ambiante à 21°C, à un taux de changement de l'air de 0,5/heure, avec du combustible incolore et la flamme réglée selon les recommandations du fabricant. Dans de telles conditions, la concentration maximale de l'oxyde de carbone variait de 11 ppm à 73 ppm, la concentration maximale des oxydes d'azote variait de 1 ppm à 6 ppm et celle du gaz carbonique de 1,6 % à 2,1 %. On a remarqué que les niveaux d'émission étaient jusqu'à un certain point indépendants de la puissance nominale des chaufferettes. Le groupe des chaufferettes fonctionnant par convection a produit un niveau plus élevé d'oxydes d'azote que les chaufferettes par rayonnement, tandis que c'était le contraire pour les émissions d'oxyde de carbone. Les niveaux d'émission de chaque chaufferette ont considérablement varié d'un essai à l'autre, ce qui semble indiquer qu'il serait nécessaire de procéder à des essais supplémentaires.

Les essais en laboratoire comprenaient également une évaluation de l'effet que peuvent avoir un taux de changement d'air plus élevé dans la chambre, l'emploi de combustible jaune et le réglage de la mèche à un niveau supérieur à celui qui est recommandé par le fabricant sur les émissions. Seuls deux chaufferettes (une par rayonnement et une par convection, qui avaient été choisies pour leurs émissions plus élevées que la moyenne au cours des essais normalisés) ont subi ces essais supplémentaires et on n'a modifié qu'une seule variable à la fois. L'émission maximale la plus élevée d'oxyde de carbone atteinte au cours d'un essai quelconque a été de 93 ppm pour une chaufferette par rayonnement utilisant du combustible jaune. Si l'on considère les différences des résultats obtenus au cours des essais normalisés, l'éventail des résultats obtenus au cours des essais supplémentaires est insignifiant.

Deux chaufferettes dont les émissions avaient été plus élevées que la moyenne lors des essais en laboratoire ont été soumises à trois différents groupes d'essais qui ont eu lieu dans une maison "typique". Elles ont été vérifiées dans le salon de la maison avec la porte et la fenêtre fermées, avec la porte ouverte et la fenêtre fermée et finalement avec la fenêtre ouverte et la porte fermée. La chaufferette par rayonnement a produit une concentration maximale d'oxyde de carbone de 37 ppm dans la pièce fermée et de 24 ppm lorsque la fenêtre était fermée et la porte ouverte. La chaufferette par convection a produit une concentration maximale d'oxyde de carbone de 10 ppm dans la pièce fermée et des concentrations inférieures avec la porte ou la fenêtre ouverte. Une fois de plus, si l'on tient compte des différences de concentrations maximales de gaz dans les essais en laboratoire et qu'on ajoute à ceci le fait qu'un seul essai a eu lieu dans la maison typique pour chacune des conditions données, ces résultats ne peuvent donner qu'une vague indication de ce qui pourrait se produire dans des conditions réelles. De plus, par suite de bruit instrumental, les niveaux d'oxydes d'azote de tous les essais en maison ont été proches des limites de la précision expérimentale des instruments, de telle sorte qu'ils ne sont pas sûrs.

La température des surfaces des chaufferettes au kérosène a été mesurée en chambre d'essai et dans la maison. La surface supérieure allait de 190°C à 380°C. La température des surfaces latérales, avant et arrière était considérablement inférieure, en général de moins de 50°C, mais deux chaufferettes ont atteint 60°C et une autre 70°C.

L'essai de stabilité a démontré qu'au pire (dans le cas de la chaufferette la moins stable dont le réservoir était presque vide), une force d'environ 29 N était nécessaire à l'avant de la chaufferette pour la faire culbuter. Des 12 chaufferettes testées, trois ont eu des fuites importantes et deux des fuites légères de combustible quand on les a renversées. Tous les dispositifs d'extinction automatique de la flamme ont fonctionné convenablement en cas de choc important.

Les résultats ont démontré que, dans certaines conditions, les chaufferettes peuvent produire des niveaux importants d'oxyde de carbone, d'anhydride carbonique et d'oxydes d'azote, bien que nos essais soient assez vagues en ce qui concerne le risque que ces niveaux peuvent représenter. Par ailleurs, la surface supérieure de toutes les chaufferettes a toujours atteint des températures élevées. Les fuites de combustible et les défauts de stabilité ne semblent pas devoir créer d'ennuis, mais le fait que trois chaufferettes aient eu des fuites indique qu'on ne doit pas perdre ce problème de vue.

Nous recommandons des essais supplémentaires pour déterminer la variabilité des résultats au cours d'une série importante d'essais qui devraient avoir lieu dans des conditions différentes: une plus grande variété de kérosènes et de réglages de la flamme, des mèches usées, des températures ambiantes différentes, un éventail plus étendu de changement d'air et des maisons différentes (en tenant compte des taux de changement d'air, du plan et du mobilier).

Nous recommandons également que des expériences supplémentaires soient entreprises et que le dioxyde d'azote (NO_2) et les hydrocarbures (HC) fassent l'objet de mesures spécifiques.

SECTION 2

INTRODUCTION

En 1982, les Canadiens ont exprimé plus d'intérêt et d'inquiétude (réf. A, lettres reçues par l'ACC) concernant la performance et les effets des chaufferettes au kérosène utilisées pour le chauffage des résidences. Ces produits étaient l'objet d'une publicité poussée qui faisait ressortir leur excellent rendement et les épargnes que l'on peut faire quand on s'en sert pour le chauffage d'apport après avoir abaissé le réglage du thermostat d'un logement. La publicité faisait aussi ressortir leur commodité et leur sécurité.

Pourtant, la publication de certains rapports d'essais (réf. B) qui prétendaient que l'emploi de chaufferettes au kérosène sans cheminée pouvait donner lieu à des niveaux élevés de gaz dangereux fit naître l'inquiétude. Les gaz les plus dangereux seraient l'oxyde de carbone, les oxydes d'azote et l'anhydride sulfureux. Un certain nombre de rapports (réf. C) mettaient aussi en doute la sécurité de ces chaufferettes dont les surfaces atteignent des températures élevées qui peuvent causer des incendies.

Réf. A--Lettres reçues par l'Association des Consommateurs du Canada.

Réf. B--Rapports qui prétendent que les chaufferettes au kérosène peuvent produire des niveaux inacceptables de gaz dangereux:

Leaderer, B. P., "Air Pollutant Emissions from Kerosene Space Heaters", Science, Vol. 218, No. 10, décembre 1982.

Traynor, G. W., J. R. Allen, N. G. Apte, J. R. Girman and C. D. Hollowell, "Pollutant Emissions from Portable Kerosene-Fired Space Heaters", Report LBL-14301 Lawrence Berkeley Laboratory, avril 1982.

Consumer Reports, "Are Kerosene Heaters Safe?", octobre 1982.

Réf. C--Température des surfaces en tant que risque éventuel d'incendie:

Consumer Reports, "Are Kerosene Heaters Safe?", octobre 1982.

Canadian Consumer, "Kerosene Heaters: Safe, efficient and useful when the lights go out", novembre 1982.

Aux termes d'un contrat du ministère de la Consommation et des Corporations Canada, l'Association des Consommateurs du Canada a entrepris de tester 10 chaufferettes au kérosène typiques sur le marché canadien, ainsi que deux chaufferettes de la puissance maximale disponible pour le chauffage résidentiel. L'objectif principal de ce programme d'essais était d'obtenir des données qui permettent de déterminer le risque. Le contrat en question exigeait que l'ACC procède au travail suivant:

1. L'identification des principaux fabricants et distributeurs et un sondage pour déterminer le niveau de popularité des chaufferettes au kérosène sur le marché canadien.

2. L'achat d'au moins un appareil de chauffage par rayonnement et d'au moins un appareil de chauffage par convection de chaque fabricant.

3. La détermination des niveaux d'émission de l'oxyde de carbone, de l'anhydride carbonique et des oxydes d'azote dans un milieu normalisé en laboratoire. Les conditions qui devaient être normalisées étaient le volume de la pièce, la température ambiante, le taux de changement de l'air, le réglage du brûleur et la qualité du combustible.

4. La mesure des émissions gazeuses dans une maison (grandeur réelle).

5. La détermination des risques d'incendie, tels que la stabilité de l'unité, l'efficacité des dispositifs d'extinction au cas où la chaufferette serait renversée et la température atteinte par les surfaces externes de manière à pouvoir déterminer les risques de brûlures et d'incendie.

6. Les niveaux d'émissions gazeuses dans des conditions autres que normales en chambre d'essais. Les variables à étudier étaient le taux de changement de l'air, le réglage de la mèche et la qualité du combustible.

7. La rédaction d'un rapport.

SECTION 3

ESSAIS

1. Essais en laboratoire

a) Émissions gazeuses des produits de la combustion

i) Milieu expérimental. La chambre d'essais de l'ACC a été considérablement modifiée pour ces essais de manière à la rendre complètement imperméable à l'exception d'un orifice réglable d'admission de l'air et d'un orifice réglable de sortie de l'air pour permettre de régler le changement de l'air à un taux déterminé. Le système de circulation de l'air a été muni de chicanes pour éliminer tout mouvement de l'air près de la chaufferette au cours des essais. Un collecteur des produits de la condensation a été installé sous les serpentins de refroidissement de manière à ce que toute condensation qui se forme sur les serpentins puisse être gardée pour une analyse ultérieure. Un hublot d'observation à deux parois de verre a été installé dans une des cloisons de la chambre de manière à surveiller visuellement la condition de la flamme en cours d'essai.

Les dimensions internes de la chambre d'essais étaient de 2,4 m x 2,4 m x 6,1 m et le volume total, y compris les conduits internes, était de 35 m^3 (voir le plan de la chambre d'essais à l'annexe C).

La température de la chambre d'essais était maintenue à 21°C ± 2°C pendant toute la durée des essais au moyen d'une unité de réfrigération et de ventilateurs à chicanes.

Le contrôle des gaz (oxyde de carbone, anhydride carbonique et oxydes d'azote) se faisait à une hauteur de 1 m au moyen des instruments suivants: un analyseur de NO/NO_x Beckman, modèle 955, un analyseur de CO à rayons infrarouges Beckman,

FIGURE 1

SYSTÈME DE PRISE ET D'ÉCHANTILLONNAGE DES GAZ

PANNEAU DE CONTRÔLE DE L'ÉCHANTILLONNAGE DES GAZ

Analyseurs de gaz

NO/NO_x

CO

CO_2

Manomètres

Débitmètres

Soupapes de contrôle

Soupapes à voies multiples

Tubes de séchage

Filtres, etc.

Entrée des échantillons

Pompe

Tension transmise au système d'acquisition des données

NO/NO_x CO CO_2 Gaz inerte N_2

Étalonnage des gaz

modèle 865, et un analyseur de CO_2 à rayons infrarouges Beckman, modèle 865. On trouvera un schéma du système d'échantillonnage des gaz à la figure 1. Immédiatement avant et après chaque essai, les analyseurs de gaz étaient étalonnés au moyen d'un gaz inerte (azote pur) et d'un gaz dont la concentration était connue (voir l'analyse des erreurs à l'annexe D). Avant chaque essai, les concentrations initiales de gaz ont été enregistrées de manière à déterminer le niveau de fond (les concentrations de gaz enregistrées aux résultats n'ont pas été ajustées à ce niveau de fond).

Un essai typique consistait à remplir la chaufferette de combustible, à allumer la mèche et à voir si cette dernière était bien réglée, à sortir de la chambre, à fermer la porte et à vérifier la flamme par le hublot de façon régulière jusqu'à la fin de l'essai. La durée d'un essai allait de 5 à 8 heures, ce qui donnait aux concentrations de gaz le temps d'atteindre un régime permanent. (Un régime permanent est l'état qui est atteint lorsqu'aucun changement n'est plus observé dans les concentrations.) Les données étaient enregistrées en continu par un micro-ordinateur Apple pendant tout l'essai.

ii) Conditions normalisées des essais. Le combustible utilisé était du kérosène incolore en vente un peu partout, ce qui est la qualité recommandée par tous les fabricants des chaufferettes testées et qui avait été acheté chez un marchand local. Il s'agissait de la marque "Warm n' Cosy Kerosene" fabriquée par Flo-Pak Limited, Toronto. L'étiquette déclare: "Basse odeur. Combustible pour chaufferettes catalytiques et à basse odeur."

Une analyse en laboratoire du combustible révélait plus tard que la teneur en soufre était de 83 ppm, la teneur en azote de 2,2 ppm et le taux de cendres de 0,002 %.

Le taux de changement d'air de la chambre a été établi à 0,5/h, un taux qui avait été choisi parce qu'il est typique de bien des maisons au Canada.

La mèche des chaufferettes a été réglée selon les instructions données. La température ambiante de la chambre était maintenue à $21^{o}C \pm 2^{o}C$. Cette température avait été choisie parce qu'elle représente un niveau de confort typique de bien des logements.

Chaque chaufferette a été testée deux fois dans les conditions ci-dessus.

iii) Conditions variables des essais. Deux chaufferettes (l'échantillon n° 6, Kero Sun Moonlighter, par convection, d'une puissance nominale de 2550 watts (8700 BTU/h) et l'échantillon n° 7, Kero Sun Radiant 10, par rayonnement, d'une puissance nominale de 2930 watts (10 000 BTU/h)) ont été choisies parce que l'échantillon n° 6 produisait des concentrations d'oxydes d'azote plus élevées que la moyenne dans des conditions "normalisées" d'essai et l'échantillon n° 7 produisait une concentration plus élevée que la moyenne d'oxyde de carbone au cours de l'essai "normalisé". Ces deux chaufferettes ont été testées une seule fois dans chacune des conditions suivantes:

1. Le taux de changement de l'air était réglé à 1/h.
2. La mèche était réglée à son point le plus élevé.
3. La mèche était réglée à son point le plus bas possible sans éteindre la flamme.
4. Les chaufferettes étaient remplies de kérosène de teinte jaune qui se révélait plus tard avoir une teneur en soufre de 126 ppm, une teneur en azote de 10 ppm et un taux de cendres de 0,005 %. Ce combustible jaune n'est pas recommandé par les fabricants.

À la suite des essais au combustible jaune, aucuns essais d'émissions n'ont été faits sur les échantillons n° 6 et n° 7 au cas où la mèche aurait été contaminée.

b) Mesure des paramètres physiques

i) Température des surfaces externes des chaufferettes. La plus haute température atteinte par les six surfaces de chaque chaufferette était mesurée en même temps que les concentrations de gaz. Il s'agissait d'évaluer les risques éventuels de brûlures.

Toutes les températures des surfaces externes étaient mesurées au moyen de thermomètres de type K 30 dont les thermocouples exposés étaient attachés physiquement à la surface externe des chaufferettes (voir les détails du placement des thermocouples sur une chaufferette typique par rayonnement ou par convection à l'annexe E).

On a également essayé de mesurer la température de la flamme, mais les résultats n'ont pas été donnés car il était difficile de placer les thermocouples de façon précise et constante dans la flamme.

Les résultats donnés sont la température maximale au cours de l'essai en question.

ii) Essai de stabilité. La stabilité relative des chaufferettes au kérosène a été déterminée en mesurant la force requise pour renverser chaque chaufferette lorsque le réservoir était presque complètement vide et lorsque il était plein. Pour ce faire, on a attaché un dynamomètre de tension au centre supérieur avant de chaque chaufferette et on a mesuré la force nécessaire pour tirer la chaufferette vers l'arrière et la renverser. La force enregistrée est la force minimale requise, c'est-à-dire que la force a été appliquée de différents côtés de la chaufferette de façon à déterminer la position la moins stable. Le dynamomètre employé était le Chatillion à cadran modèle DPPH-100.

iii) Dispositif d'extinction automatique. Toutes les chaufferettes ont été mises à l'essai pour voir si le dispositif d'extinction automatique fonctionnait convenablement. À la fin de chaque essai en laboratoire, la chaufferette recevait des chocs violents pour déterminer si la flamme s'éteignait de la manière requise.

iv) Fuites. Le volume de combustible qui s'écoulait de la chaufferette renversée sur l'avant a été mesuré lorsque le réservoir était presque vide et quand le réservoir était plein.

2. ESSAIS DANS UNE MAISON

Pour déterminer ce qui se passerait probablement dans la vie réelle, deux chaufferettes ont été mises à l'essai dans une maison. Cette maison était un bungalow de trois chambres à coucher vieux de 12 ans et chauffé à l'électricité (sans soufflerie). Les murs externes étaient en bois à parement de vinyle et l'isolement interne des murs et des plafonds était de R12 et de R28 respectivement. Les deux chaufferettes avaient été choisies en consultation avec les fonctionnaires du Ministère de la Consommation et des Corporations. Il s'agissait de l'échantillon n^{o} 1 (modèle OHRG 28 H de Sunbeam, par rayonnement, d'une puissance de 2640 watts (9000 BTU/h) et l'échantillon n^{o} 11, modèle KM80 de Sundowner, par convection, d'une puissance de 2490 watts (8500 BTU/h). Ils avaient été choisis pour leur émission relativement élevée d'oxyde de carbone et d'oxydes d'azote au cours des essais normalisés en laboratoire.

Les chaufferettes ont été mises à l'essai dans le salon principal (3,4 m x 5,2 m x 2,4 m de haut). Voir l'annexe F pour plus de détails concernant la maison et le salon. Au début des essais, la température de la pièce a été abaissée à environ 16^{o}C en ouvrant la fenêtre. La température de la pièce et la concentration des gaz ont été mesurées à trois hauteurs: à 0,15 m, 1 m, et 2 m du plancher. Les équipements et les méthodes employés pour l'échantillonnage et l'enregistrement des concentrations de gaz étaient les mêmes que pour les essais en laboratoire. Le combustible utilisé était le Warm n' Cosy de Flo-Pak, comme pour les essais en laboratoire. La température externe allait de -8^{o}C à +2^{o}C pendant les trois jours d'essais.

Chaque chaufferette n'a été mise à l'essai qu'une seule fois dans chacune des trois conditions suivantes:

1) La fenêtre ouverte et la porte fermée. L'ouverture totale de la fenêtre était de 400 cm^{2}.

ii) La fenêtre fermée et la porte ouverte. L'ouverture totale de la porte était de 16 000 cm^2.

iii) La fenêtre et la porte fermées toutes les deux.

Les essais ont duré approximativement sept heures, la température des surfaces externes des chaufferettes a été enregistrée. Comme c'était le cas pour les essais en laboratoire, on a essayé d'enregistrer la température de la flamme, mais la signification des résultats des essais en laboratoire s'applique également ici. La concentration des gaz a été mesurée dans une autre pièce que la pièce des essais. Des experts indépendants ont mesuré les pertes d'air de la maison et ont trouvé qu'elles se montaient à 0,4 ± 0,1/h. On trouvera ci-joint le rapport des fuites d'air à l'annexe G.

RÉSULTATS

On trouvera dans la présente section des graphiques échantillons des concentrations des gaz dans le temps pour les seconds essais des chaufferettes n° 7 et n° 9. Les tableaux n^{os} 1 à 6 sont les résultats des essais en laboratoire et dans la maison.

NO/NO_x 0-10 ppm
OXYDE DE CARBONE 0-100 ppm
ANHYDRIDE CARBONIQUE 0-2,5 %

TEMPS (en minutes)

NO/NO_x 0-10 ppm
OXYDE DE CARBONE 0-100 ppm
ANHYDRIDE CARBONIQUE 0-2,5 %

TEMPS (en minutes)

TABLEAU 1

CONCENTRATIONS MAXIMALES DES GAZ AU COURS DES ESSAIS EN LABORATOIRE DANS DES CONDITIONS NORMALISÉES

Chauffe-rette n°	Marque (modèle)	Type	Puissance BTU/h	Concentrations maximales des gaz NO/NO_x[a] (ppm)	CO[b] (ppm)	CO_2[c] (%)
1	Sunbeam	Rayon.	9 000	-	71	-
	OHRG284			1	65	1,9
2	Sunbeam	Conv.	14 600	2	30	-
	OHC42A			1	30	2,0
3	Kenmore	Rayon.	9 300	1	45	-
	C58363205			1	44	1,9
4	Turco Estate	Rayon.	9 100	1	29	-
	20100			1	73	2,1
5	Candle	Rayon.	10 000	-	51	-
	JKH-705			1	26	1,9
6	Kero-Sun	Conv.	8 700	4	22	-
	Moonlighter			4	43	1,6
7	Kero-Sun	Rayon.	10 000	-	67	-
	Radiant 10			-	57	1,6

Chaufferette n°	Marque (modèle)	Type	Puissance BTU/h	Concentrations maximales des gaz NO/NO_x[a] (ppm)	CO[b] (ppm)	CO_2[c] (%)
8	Kero-Sun	Conv.	15 000	4	13	-
	Omni 105			3	11	2,0
9	Aladdin	Rayon.	9 000	-	63	-
	5381-U			1	71	1,8
10	Sunglow	Rayon.	9 100	1	15	-
	RM 920			2	15	1,9
11	Sundowner	Conv.	8 500	3	34	-
	KM-80			6	28	1,7
12	Bombardier	Rayon.	10 000	2	36	2,0
	CR-10			2	38	2,0

a) La limite de détection des instruments est de ±0,1 ppm, mais la limite effective de détection des concentrations de NO/NO_x est de ±1 ppm par suite du bruit de fond des instruments au cours des essais.

b) Les erreurs de mesure des concentrations de CO sont de ±4 ppm (niveau de confiance de 95 %).

c) Les erreurs de mesure des concentrations de CO_2 sont de ±0,05 % (niveau de confiance de 95 %).

TABLEAU 2

EFFET DU RÉGLAGE DE LA MÈCHE, DU TAUX DE CHANGEMENT DE L'AIR ET DE LA QUALITÉ DU COMBUSTIBLE SUR LES CONCENTRATIONS MAXIMALES AU COURS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Conditions d'essai			Concentrations maximales des gaz					
			NO/NO_x[a] (ppm)		CO[b] (ppm)		CO_2[c] (%)	
Réglage de la mèche	Changements d'air/h	Type de combustible[f]	Chauf. 6[d]	Chauf. 7[e]	Chauf. 6	Chauf. 7	Chauf. 6	Chauf. 7
Rec.	1,0	Inc.	5	1	22	41	1,6	1,8
Rec.	0,5	Inc.	4	-	22	67	Néant	Néant
Rec.	0,5	Inc.	4	-	43	57	1,6	1,6
Max.	0,5	Inc.	4	1	37	37	1,7	1,8
Min.	0,5	Inc.	2	-	32	53	1,1	1,6
Rec.	0,5	J	4	1	40	93	1,7	2,0

a) La limite de détection des instruments est de ±0,1 ppm, mais la limite effective de détection des concentrations de NO/NO_x est de ±1 ppm par suite du bruit de fond des instruments au cours des essais.

b) Les erreurs de mesure des concentrations de CO sont de ±4 ppm (niveau de confiance de 95 %).

c) Les erreurs de mesure des concentrations de CO_2 sont de ±0,05 % (niveau de confiance de 95 %).

d) La chaufferette n° 6 était le Moonlighter par convection de Kero-Sun, d'une puissance de 8 700 BTU.

e) La chaufferette n° 7 était le Radiant 10 par rayonnement de Kero-Sun, d'une puissance de 10 000 BTU.

f) Abréviations: Rec.--Recommandé, Inc.--Incolore, J--Jaune.

TABLEAU 3

CONCENTRATIONS DE GAZ AU COURS DES ESSAIS DANS LA MAISON

LORSQUE LA TEMPÉRATURE ATTEIGNAIT 28°C

N° de la chauf-ferette	Marque (modèle)	Type	Conditions d'essai et hauteur des prises de gaz (m)	Concentration des gaz NO/NO_x ppm	CO ppm	CO_2 (%)	Temps requis pour atteindre 28°C (h,mn)
1	Sunbeam OHRG284	Ray.	Porte fermée, fenêtre ouverte	-	8	0,5	3,00
			0,15 m	-	10	0,3	
			1,0 m	-	11	0,5	
			2,0 m	-	14	0,6	
			Porte ouverte, fenêtre fermée	-	24	0,8	5,00
			0,15 m	-	16	0,5	
			1,0 m	-	25	0,7	
			2,0 m	-	25	0,7	
			Porte fermée, fenêtre fermée	-	7,5	0,5	0,30
			0,15 m	-	25	1,0	
			1,0 m	-	29	1,1	
			2,0 m	-	29	1,1	
			Sonde transportée à la pièce voisine avant la fin de l'essai	-	12	0,5	
			0,15 m	-	2	0,1	
			1,0 m	-	12	0,5	
			2,0 m	-	11	0,5	

TABLEAU 3a

CONCENTRATIONS DE GAZ AU COURS DES ESSAIS DANS LA MAISON LORSQUE LA TEMPÉRATURE ATTEIGNAIT 28°C

N° de la chauffe-rette	Marque (modèle)	Type	Conditions d'essai et hauteur des prises de gaz (m)	Concentration des gaz NO/NO_x ppm	CO ppm	CO_2 (%)	Temps requis pour atteindre 28°C (h,mn)
11	Sun-downer	Conv.	Porte fermée, fenêtre ouverte	2	4	0,6	3,30
			0,15 m	2	3	0,6	
			1,0 m	2	3	1,0	
			2,0 m	3	3	1,1	
			[1]Porte ouverte, fenêtre fermée	-	6	0,4	N'a pas atteint 28°C
			0,15 m	-	3	0,3	
			1,0 m	-	3	0,3	
			2,0 m	-	4	0,4	
			[2]Porte fermée, fenêtre fermée	2	7	1,4	1,30
			0,15 m	-	10	1,2	
			1,0 m	2	13	1,5	
			2,0 m	2	12	1,4	

[1]La chaufferette fumait beaucoup. Il a fallu ouvrir la fenêtre pendant cinq minutes au cours de l'essai.

[2]On a éteint la chaufferette après une heure 30 minutes et on l'a rallumée une heure et demie plus tard.

TABLEAU 4

CONCENTRATIONS MAXIMALES DES GAZ AU COURS DES ESSAIS DANS LA MAISON

N° de la chauf-ferette	Marque (modèle)	Type	Conditions d'essai et hauteur des prises de gaz (m)	Concentration des gaz NO/NO_x ppm	CO ppm	CO_2 (%)	Temp. max.
1	Sunbeam OHRG284	Ray.	Porte fermée, fenêtre ouverte	-	10	0,5	28°C
			0,15 m	-	10	0,3	
			1,0 m	-	11	0,5	
			2,0 m	-	14	0,6	
			Porte ouverte, fenêtre fermée	-	24	0,8	28°C
			0,15 m	-	16	0,5	
			1,0 m	-	25	0,7	
			2,0 m	-	25	0,7	
			Porte fermée, fenêtre fermée	-	37	1,3	33°C
			0,15 m	-	25	1,0	
			1,0 m	-	29	1,1	
			2,0 m	-	29	1,1	
			Sonde transportée à la pièce voisine avant la fin de l'essai	-	12	0,5	
			0,15 m	-	2	0,1	
			1,0 m	-	12	0,5	
			2,0 m	-	11	0,5	

TABLEAU 4a

CONCENTRATIONS MAXIMALES DES GAZ AU COURS DES ESSAIS DANS LA MAISON

N° de la chauf-ferette	Marque (modèle)	Type	Conditions d'essai et hauteur des prises de gaz (m)	Concentrations des gaz NO/NO_x ppm	CO ppm	CO_2 (%)	Temp. max.
11	Sun-downer	Conv.	Porte fermée, fenêtre ouverte	2	4	1,0	29°C
			0,15 m	2	3	0,6	
			1,0 m	2	3	1,0	
			2,0 m	3	3	1,1	
			[1]Porte ouverte, fenêtre fermée	-	6	0,4	20°C
			0,15 m	-	3	0,3	
			1,0 m	-	3	0,3	
			2,0 m	-	4	0,4	
			[2]Porte fermée, fenêtre fermée	2	10	1,7	31°C
			0,15 m	-	10	1,2	
			1,0 m	2	13	1,5	
			2,0 m	2	12	1,4	

[1]La chaufferette fumait beaucoup. Il a fallu ouvrir la fenêtre pendant cinq minutes au cours de l'essai.

[2]On a éteint la chaufferette après une heure 30 minutes et on l'a rallumée une heure et demie plus tard.

TABLEAU 5

TEMPÉRATURES MAXIMALES DES SURFACES

ET ESPACEMENT DES SONDES SUR LA GRILLE

Chauff. N°	Marque (modèle)	Type	Température maximale de la surface (°C)* Surfaces externes des chaufferettes						Espacement moyen de la grille (cm)
			Dessus	Grille de dessus	Arrière	Côté gauche	Côté droit	Dess. du brûleur	
1	Sunbeam OHRG284	Ray.	210	30	40	30	20	630	1,8
			230	50	50	30	30	740	
2	Sunbeam OHC 42A	Conv.	230	30	40	30	30	470	1,9
			230	30	30	30	30	560	
3	Kenmore C58363205	Ray.	300	40	40	40	20	630	2,5
			330	50	40	40	20	680	
4	Turco Estate 20100	Ray.	300	60	40	30	20	750	1,9
			300	50	50	40	30	790	
5	Candle JKH-705	Ray.	340	50	30	30	20	780	1,9
			380	50	40	30	30	790	
6	Kero-Sun Moonlighter	Conv.	250	40	50	40	40	160	3,8
			230	40	40	40	40	170	
7	Kero-Sun Radiant 10	Ray.	190	50	30	30	30	630	2,7
			200	50	30	30	30	630	
8	Kero-Sun Omni 105	Conv.	250	20	30	30	30	330	3,8
			240	30	30	20	20	520	
9	Aladdin 5381-U	Ray.	330	40	50	30	20	670	1,9
			320	40	50	30	30	680	

*Comme les températures sont données en chiffres ronds, il y a une erreur de ±10°C.

Chauff. N°	Marque (modèle)	Type	Température maximale de la surface (°C)* Surfaces externes des chaufferettes						Espacement moyen de la grille (cm)
			Dessus	Grille de dessus	Arrière	Côté gauche	Côté droit	Dess. du brûleur	
10	Sunglow RM920	Ray.	190	40	30	30	20	670	2,5
			190	50	30	30	30	650	
11	Sundowner KM-80	Conv.	200	30	40	40	40	370	4,0
			240	40	50	60	40	360	
12	Bombardier CR-10	Ray.	360	60	70	50	40	680	1,9
			380	50	50	40	40	770	

*Comme les températures sont données en chiffres ronds, il y a une erreur de ±10°C.

TABLEAU 6

STABILITÉ ET FUITES DES CHAUFFERETTES AU KÉROSÈNE

Chauff. N°	Marque (modèle)	Type	Force requise pour renverser la chaufferette		Fuites[a]	
			Réservoir presque vide	Réservoir plein	Réservoir presque vide	Réservoir plein
1	Sunbeam OHRG284	Rayon.	70,0 N	95,0 N	Non	Non
2	Sunbeam OHC42A	Conv.	105,0 N	140,0 N	Non	Non
3	Kenmore C58363205	Rayon.	75,0 N	100,0 N	Non	Non
4	Turco Estate 20100	Rayon.	70,0 N	95,0 N	Non	Non
5	Candle JKH-705	Rayon.	65,0 N	85,0 N	Peu imp.	Peu imp.
6	Kero-Sun Moonlighter	Conv.	80,0 N	110,0 N	Oui	Oui
7	Kero-Sun Radiant 10	Rayon.	105,0 N	135,0 N	Non	Peu imp.
8	Kero-Sun Omni 105	Conv.	115,0 N	145,0 N	Non	Non
9	Aladdin 5381-U	Rayon.	85,0 N	110,0 N	Non	Non
10	Sunglow RM 920	Rayon.	70,0 N	95,0 N	Oui	Oui
11	Sundowner KM-80	Conv.	65,0 N	75,0 N	Non	Oui
12	Bombardier CR-10	Rayon.	80,0 N	100,0 N	Non	Non

[a] Peu importantes: moins de 100 mL en 90 secondes.

Oui: plus de 100 mL en 90 secondes.

SECTION 5

DISCUSSION

1. Émissions gazeuses

a) Précision des résultats

L'exactitude des données de la concentration des gaz était de ±4 ppm pour le CO et de ±0,5 % pour le CO_2. La limite effective de détection des oxydes d'azote était de 1 ppm par suite des bruits de fond importants au cours des essais. Ce qui veut dire que la mesure des NO_x était insignifiante la plupart du temps relativement aux bruits de fond dus aux instruments, à l'exception des résultats relatifs aux chaufferettes n^{os} 6, 8 et 11, dont la concentration maximale allait de 3 à 6 ppm au cours des essais en laboratoire.

Le personnel du laboratoire devait entrer dans la pièce, ouvrir et fermer la porte pendant tous les essais en moyenne deux fois par heure. Par suite de la différence importante de température entre la pièce d'essais et le reste de la maison, le fait d'ouvrir la porte pour y entrer faisait passer des quantités importantes d'air en provenance du reste de la maison, ce qui avait pour effet de réduire de façon intermittente la concentration des gaz qu'on mesurait dans la pièce. Les concentrations de gaz dans la cuisine (la pièce voisine) étaient mesurées peu de temps après que la porte du salon avait été ouverte. On a découvert des concentrations importantes de CO (12 ppm) à 1 m et à 2 m. C'est pourquoi les résultats des concentrations de gaz pour les essais en pièce fermée étaient peu élevés.

Les données des tableaux 3 et 3a donnent les concentrations de gaz des essais dans la maison lorsque la température de la pièce était de 28°C. Cette température arbitraire représente la température maximale qui pourrait être choisie par le consommateur.

On a pourtant continué les essais pour voir jusqu'à quel point les concentrations maximales de gaz pourraient aller. La température maximale obtenue dans la pièce a été de 33°C avec une température externe de -2°C.

Au cours des essais en laboratoire qui ont eu lieu dans la chambre d'essais, le niveau maximal des oxydes d'azote a été de 6 ppm pour les chaufferettes par convection et de 2 ppm pour les chaufferettes par rayonnement. La concentration d'oxyde de carbone allait de 11 à 43 ppm pour les chaufferettes par convection et de 15 à 73 ppm pour les chaufferettes par rayonnement. La concentration maximale d'anhydride carbonique était de 2,1 %.

On n'a pas trouvé de corrélation importante entre la puissance de la chaufferette et la concentration maximale des gaz mesurés.

Comme on pouvait s'y attendre, une augmentation du taux de changement de l'air devrait réduire la concentration des gaz mesurés dans la chambre d'essais. Les données étaient limitées et la seule différence évidente a été celle du niveau de CO qui est tombée de 35 %.

Par suite du petit nombre d'essais et des limites de précision des instruments, nos résultats n'indiquent pas d'effet important du réglage de la mèche sur le niveau des gaz mesurés.

L'essai avec le combustible jaune n'a pas occasionné de différence importante de la concentration des oxydes d'azote par rapport aux essais ordinaires, mais la concentration de l'oxyde de carbone a augmenté. Il est difficile de déterminer l'augmentation exacte à cause des ennuis que nous avons eus avec la répétition des résultats, mais elle semble approcher de 100 %.

La condensation du système de refroidissement de la chambre d'essais a été recueillie pendant les essais en laboratoire et elle a été remise au Ministère de la Consommation et des Corpo-

rations dans des bocaux de verre pour qu'il la fasse analyser au besoin. Il ne semble y avoir aucune corrélation entre la quantité de condensation recueillie et les niveaux d'émission.

2. Mesure de la température

L'exactitude des données concernant la température est de ±10°C par suite de l'erreur due aux chiffres ronds. La température maximale de la surface d'un brûleur était normalement atteinte après 15 minutes et celle des surfaces externes des chaufferettes était normalement atteinte au cours de la première heure de fonctionnement. Pour ce qui est des surfaces que le consommateur pourrait toucher, la surface supérieure des chaufferettes allait de 190°C à 380°C. Dans le cas des chaufferettes par rayonnement, la surface supérieure des brûleurs était le point visible le plus chaud et pouvait atteindre 790°C, mais ces zones sont peu accessibles parce qu'elles sont protégées par une grille. La température de la surface latérale des chaufferettes allait de 20°C à 40°C à l'exception des chaufferettes n^{os} 11 et 12. La température de la surface de la chaufferette n° 11 a atteint 60°C et celle de la chaufferette n° 12 50°C. La température de la grille des modèles par rayonnement allait de 30°C à 60°C. Comme on pouvait s'y attendre, la température de la grille des modèles par convection était quelque peu inférieure et allait de 20°C à 40°C.

Au cours des essais à mèche haute sur les chaufferettes n^{os} 6 et 7, la température de la surface supérieure des chaufferettes a augmenté de 20°C et est passée de 240°C à 260°C dans le cas de la chaufferette n° 6, et de 200°C à 220°C dans le cas de la chaufferette n° 7. La température de surface du brûleur de l'échantillon n° 6 est passée de 160°C à 200°C et celle de l'échantillon n° 7 de 630°C à 770°C.

3. Dispositif d'extinction automatique

Dans tous les cas, nous avons observé que le dispositif d'extinction automatique éteignait la flamme automatiquement lorsque la chaufferette recevait un bon choc. Nous ne sommes pas allé jusqu'à renverser la chaufferette de peur de briser un de ses éléments, ce qui nous empêcherait de procéder à des essais supplémentaires dans l'avenir.

4. Stabilité

Le tableau 6 donne la force requise pour tirer sur une chaufferette et la renverser lorsque le réservoir est plein ou presque vide. Aucune des chaufferettes ne semble être particulièrement instable. La force nécessaire pour les renverser allait de 29 N à 51 N avec le réservoir presque vide et de 33 N à 65 N avec le réservoir plein. Les deux plus grandes chaufferettes nécessitaient la force la plus élevée pour se renverser.

5. Fuites

Une fois renversés, les échantillons n^{os} 6 et 10 ont eu des fuites importantes de combustible (une fuite de plus de 100 mL en 90 secondes était considérée comme importante), que le réservoir soit plein ou presque vide. L'échantillon n^{o} 11 n'a eu de fuite importante qu'avec le réservoir plein. L'échantillon n^{o} 5 a eu une fuite peu importante que le réservoir soit plein ou presque vide, mais il semble bien que cette fuite soit due à un joint défectueux entre le réservoir amovible et le corps de la chaufferette.

ANNEXE A

RÉSULTATS DU SONDAGE

FABRICANT/DISTRIBUTEUR	MARQUE	MODÈLE	TYPE	PUISSANCE
Jutan International Ltd.	Candle	704	Rayon.	8 000 BTU
		705	Rayon.	10 000 BTU
Kero-Sun Ltd.	Kero-Sun	Radiant 10	Rayon.	10 000 BTU
		Moonlighter	Conv.	8 700 BTU
		Omni 105	Conv.	15 000 BTU
Irwin Leisure Ltd.	Turco	20100	Rayon.	9 100 BTU
		31050	Conv.	19 800 BTU
Keymar Equipment Ltd.	Sundowner	KM 80	Conv.	8 500 BTU
	Sunglow	KM 920	Rayon.	9 100 BTU
	Sunfire	KM 180	Conv.	18 700 BTU
Desa Ltd.	Touch'n'Glow	CR 8	Rayon.	8 500 BTU
		CR 9	Rayon.	9 100 BTU
(modèle équipé d'un ventilateur)		CRF 9	Rayon.	9 300 BTU
		K 13	Conv.	13 000 BTU
Sunbeam Corp. Ltd.	Sunbeam	OHRG28H	Rayon.	9 000 BTU
		OHC42A	Conv.	14 600 BTU
Aladdin	Aladdin Temp-Rite	S381U	Rayon.	9 000 BTU
Bombardier	Bombardier	CR10	Rayon./ Conv.	10 000 BTU

N.B.: Toutes les chaufferettes qui dépassent 15 000 BTU portent les mots "APPLICATIONS RÉSIDENTIELLES INTERDITES" sur une étiquette.

ANNEXE B

B-1 LISTE DES MARQUES DE CHAUFFERETTES EMPLOYÉES POUR LES ESSAIS

B-2 RAPPORT D'ACHAT DES CHAUFFERETTES POUR LES ESSAIS

LISTE DES MARQUES DE CHAUFFERETTES AU KÉROSÈNE

CODE	MARQUE	MODÈLE	TYPE	FABRICANT/DISTRIBUTEUR	PAYS D'ORIGINE	BTU
1	Sunbeam	OHRG28H	Rayon.	Sunbeam Corp. (Canada) Ltd. 1040 Islington Ave. Toronto (Ont.) M8Z 4R5 Fabriqué par: Tokyo Sanyo Electric Co.	Japon	9000
2	Sunbeam	OHC42A	Conv.	idem	Japon	14600
3	Kenmore (Desa)	C58363205 (équipé d'un ventilateur électrique)	Rayon.	Simpson Sears Ltd. 222 Jarvis Street Toronto (Ont.) M5B 2B8 Fabriqué par: Matsushita Housing Products Co. Ltd.	Japon	9300
4	Turco Estate	20100	Rayon.	Irwin Leisure Products 165 North Queen Street Etobicoke (Ont.) M1C 1A7 Fabriqué par: Toshiba Heating Appliances Co. Ltd.	Japon	9100
5	Candle	JKH-705	Rayon.	Jutan International Ltd. 455 Gordon Baker Road Willowdale (Ont.) M2H 4H2 Fabriqué par: General Denko Co. Ltd.	Japon	10000
6	Kero-Sun	Moonlighter	Conv.	KSC Ltd. 1215 Meyerside Drive Suite 7 Mississauga (Ont.) L5T 1H2 Fabriqué par: Toyotomi Kogyo Co. Ltd.	Japon	8700
7	Kero-Sun	Radiant 10	Rayon.	idem	Japon	10000
8	Kero-Sun	Omni 105	Conv.	idem	Japon	15000
9	Aladdin Temp-Rite 9	S381-U	Rayon.	Aladdin Industries Products of Canada Inc. 245 Edward Street Aurora (Ont.) L4G 3L4 Fabriqué par: Dainippon Inc. et Chom. Co.	Japon	9000
10	Sunglow	RM 920	Rayon.	Keymar Equipment Ltd. 100-18 Gostick Place North Vancouver (C.b.) V7M 3G3 Fabriqué par: Uchida Mfg. Co. Ltd.	Japon	9100
11	Sundowner	KM 80	Conv.	idem	Japon	8500
12	Bombardier	CR 10	Ray./ conv.	Bombardier Ltée 1350 Nobel Boucherville (Québec) J4B 1A1 Fabriqué par: Sharp	Japon	10000

RAPPORT D'ACHAT DES CHAUFFERETTES AU KÉROSÈNE

CODE	MARQUE		PRIX PAYÉ
1	Sunbeam OHRG28H	Sunbeam Appliances, Ottawa	144,95 $
2	Sunbeam OHC42A	Sunbeam Appliances, Ottawa	199,95 $-R 183,95 $-S
3	Kenmore C58363205	Sears, Ottawa	339,99 $-R 199,99 $-S
4	Turco Estate 20100	Zellers, Ottawa	209,99 $
5	Candle JKH-705	Consumers Distributing, Ottawa	169,99 $
6	Kero-Sun Moonlighter	Ottawa Goodtime Centre, Ottawa	224,95 $
7	Kero-Sun Radiant 10	Ottawa Goodtime Centre, Ottawa	269,95 $
8	Kero-Sun Omni 105	Ottawa Goodtime Centre, Ottawa	324,95 $
9	Aladdin Temp-Rite 9 S381-U	Canadian Tire, Ottawa	169,95 $
10	Keymar Sunglow RM 920	Home Hardware, Ottawa	249,99 $
11	Keymar Sundowner KM 80	Home Hardware, Ottawa	189,99 $
12	Bombardier CR 10	Ottawa Goodtime Centre, Ottawa	250,00 $-R 229,95 $-S

ANNEXE C

C.1--DÉTAILS DES MODIFICATIONS APPORTÉES À LA CHAMBRE D'ESSAIS

C.2--PLAN GÉNÉRAL DE LA CHAMBRE D'ESSAIS

DÉTAILS DES MODIFICATIONS APPORTÉES À LA CHAMBRE D'ESSAIS

On trouvera à la page 2 de la présente annexe un plan de la chambre d'essais de l'ACC. Il s'agit essentiellement d'une chambre froide dont les conduits de refroidissement sont séparés de la chambre par une chicane au plafond. Cette chambre est recouverte à l'intérieur d'une couche de contre-plaqué pour l'extérieur de 5/8 de pouce d'épaisseur.

Avant le présent travail, cette chambre d'essais a reçu une couche de peinture à l'huile à base d'alkyde de marque Easy Flow. Tous les joints ont été calfeutrés de mastic acrylique de marque Super Crylic de Bulldog Grip. Un orifice de sortie pulsée a été installé dans le coin supérieur droit de la chambre. Il était muni d'un mécanisme d'étranglement qui permettait de régler le volume d'air pulsé à un niveau donné. Pour faire entrer l'air dans la chambre, on a ménagé dans le coin inférieur gauche de la même cloison un autre orifice lui aussi muni d'un étrangleur de manière à obtenir le taux de changement d'air voulu.

Comme il était nécessaire d'examiner la flamme de l'extérieur de la chambre pendant toute la durée des essais, on a ménagé un hublot d'observation à deux parois de verre dans la cloison de gauche. De plus, comme il était important de limiter le mouvement de l'air dans la chambre, un système de diffusion comportant un panneau horizontal d'Isorel perforé et un rideau libre a été installé près de l'orifice d'entrée de l'air frais du système de conduits. C'est ainsi qu'il a été possible de laisser les ventilateurs fonctionner tout le temps sans effet perceptible sur la flamme dans la partie de la salle où on faisait des essais sur les chaufferettes.

Comme l'un des produits de la combustion des chaufferettes est la vapeur d'eau, qui pouvait se combiner à d'autres produits de la combustion, on a installé un collecteur de condensation sous les serpentins de refroidissement pour récupérer toute la vapeur d'eau produite au cours d'un essai.

CHAMBRE D'ESSAIS

VUE DE CÔTÉ

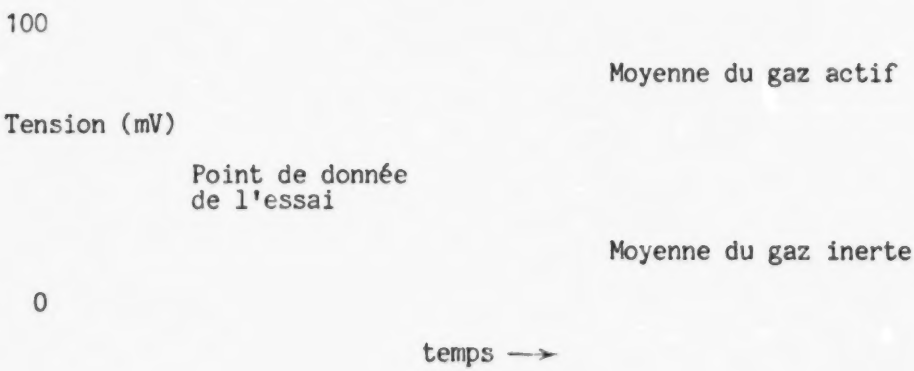
PLAN

ANNEXE D

ANALYSE DES INDICES DE CONFIANCE POUR LA CONCENTRATION DES GAZ

Analyse des indices de confiance pour la concentration des gaz

Avant de mettre en route un essai et une fois que cet essai était terminé, on a étalonné les analyseurs de gaz au moyen d'un gaz inerte et d'un autre gaz de concentration connue. À partir de dix points de données, une limite moyenne et une confiance de 95% (±2 écarts types) ont été établies pour chaque étalonnage. On a supposé que les limites moyenne et de confiance variaient sur une base linéaire du début à la fin de l'essai. L'erreur de mesure de chaque gaz était choisie comme étant l'erreur la plus importante déterminée par l'équation suivante:



En tout temps t, les tensions qui correspondent au gaz inerte, au gaz actif et aux limites de confiance étaient découvertes par interpolation linéaire entre les étalonnages au début et à la fin de l'essai.

$$V(t) = \bar{V}_i - \left(\frac{t - t_i}{t_f - t_i}\right)\left(\bar{V}_i - \bar{V}_f\right)$$

La concentration du gaz et l'erreur au point de donnée de l'essai au temps t est:

$$C(t) = \frac{b}{a + b} \times \left(\begin{matrix}\text{cencentration} \\ \text{du gaz actif}\end{matrix}\right)$$

$$\text{erreur} = \pm \frac{\left|\frac{d}{c + d} - \frac{f}{e + f}\right|}{2} \times \left(\begin{matrix}\text{concentration} \\ \text{du gaz actif}\end{matrix}\right)$$

ANNEXE E

POSITION DES THERMOCOUPLES

POSITION DES THERMOCOUPLES SUR LES CHAUFFERETTES PAR RAYONNEMENT

Température ambiante

(thermocouple placé sur le tube d'échantillonnage des gaz)

Dessus de la chaufferette

Avant (centre)

Dessus du brûleur

Arrière (centre)

Flamme du brûleur (à l'intérieur)

Côté droit

Côté gauche

Thermocouple de type K

POSITION DES THERMOCOUPLES SUR LES CHAUFFERETTES PAR CONVECTION

Température ambiante
(thermocouple placé sur le tube d'échantillonnage des gaz)

Dessus de la chaufferette

Dessus du brûleur

Flamme du brûleur
(à l'intérieur)

Quatre points
équidistants
autour du centre
(sur la grille)

Thermocouple de type K

ANNEXE F

PLAN DE LA MAISON

Cuisine

Hauteur de plafond:
8 pieds
Construction: bois
Parement de pin
Âge: 12 ans

40 pieds

Porte d'entrée

Chambre à coucher n° 2

Salon
17 pieds

2 pieds

Position de la chaufferette

Oriel

Chambre à coucher n° 1
3 pieds

Position de la sonde

5 pieds

11 pieds

PLAN DE LA MAISON UTILISÉE POUR LES ESSAIS
Rue Marco, Canton d'Osgoode

ANNEXE G

RAPPORT SUR LES FUITES D'AIR

176, avenue Bronson
OTTAWA (ONTARIO) K1R 6H4

DATE DE LA FACTURE VENDEUR

21 mars 1983

(613) 234-3280

EXPÉDIER À

DESTINATAIRE: Association des Consommateurs du Canada
2660 Southvale Crescent
3e étage
Ottawa (Ontario)
K1B 5C4

N° de votre commande Date de l'expédition Point de transfert

Point FOB Modalités

QUANTITÉ	DESCRIPTION	PRIX DE L'UNITÉ	TOTAL
	Essai de fuites d'air et inspection de l'immeuble		100,00 $
	Payé par chèque + corrélation typique		25,00 $

David Shouldice
(Brendan Reid)

ORIGINAL

Merci

RETROTEC

TEMP = 16

ESSAI N° 1

Pa	DONNÉES	CIRCULATION
60	102,0	773

RETROTEC

TEMP = 16

Pa	DONNÉES	CIRCULATION

RETROTEC

TEMP = 16

Pa	DONNÉES	CIRCULATION
60	106,0	859
55	101,0	808
50	96,0	771
45	90,0	704
40	86,0	704

N = 0,522

C = 100,1

CORRÉLATION = 0,9632

ZEF = 0,133 m^2

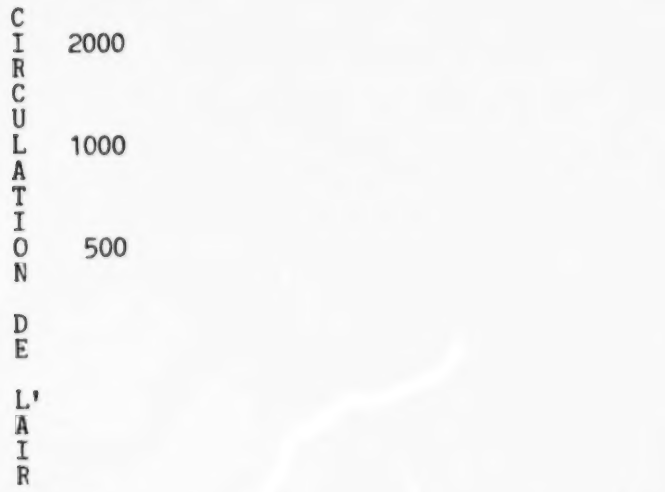
à 10 Pa

VOLUME = 582

CHANGEMENTS D'AIR PAR HEURE À = 4,77

PROFIL DE LA CIRCULATION DE L'AIR:

(log/log)



ANALYSE DE LA CIRCULATION D'AIR

pour LA CIRCULATION D'AIR =	C/Pa/mn:
CONSTANTE (C) =	111,44
EXPOSANT (n) =	0,67
COEFFICIENT DE CORRÉLATION =	99,38
ERREUR TYPE À 10 Pa (%) =	1,14

ZONE D'ÉGALISATION DES FUITES (ELA pi^2) = 1,05

(ou ZEF = 0,89 m^2)

CHANGEMENTS D'AIR PULSÉ À L'HEURE

(CAH À 58 Pa) = 4,38

PRÉVISIONS POUR LA SAISON

TAUX NATUREL AUG. (ACH) =	0,42
COÛT DE L'INFILTRATION EST ($) =	260,00

Cette valeur est de +25 %

pour un éventail de 0,31 à 0,53

RETROTEC

VÉRIFICATION DES FUITES D'AIR

ROGERS

DATE: 03/29/83

HEURE: 11:08

ESSAI N° 1

VENT VIOLENT

BAROMÈTRE	101 kPa
TEMPÉRATURE EXTERNE	25°F
TEMPÉRATURE INTERNE	68°F

VOLUME D'AIR CHAUFFÉ 20378 PIEDS CUBES

Pa	DONNÉES(20)	CIRCULATION(PCM)	%E
60	106	1755	-8
55	101	1652	-8
50	96	1577	1
45	90	1438	-8